Iranian Journal of Pulses Research
Homepage: https://ijpr.um.ac.ir
Vol. 14, No. 1, June 2023, p. 146-159
Original Research; DOI: 10.22067/ijpr.v14i1.2210-1046

پژوهش‌های حبوبات ایران
سال(دوره)۱۴ شمارهٔ۱، نیمهٔ اوّل ۱۴۰۲
صفحهٔ ۱۵۹-۱۴۶، نوع مقاله: پژوهشی

ارزیابی اثر کم‌آبیاری و علف‌کش بر اجزای عملکردی و بهره‌وری مصرف آب در لوبیاچیتی (*Phaseolus vulgaris* L.)

سیدحسین ناظر کاخکی[1*]، سمیرا واحدی[2] و مسعود کامل[3]

۱- محقق بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران؛ shnkakhki@yahoo.com؛ شناسه ارکید: 0000-0002-1641-2216

۲- محقق، دکترای آبیاری و زهکشی، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان، ایران؛ Samva4s@gmail.com؛ شناسه ارکید: 0000-0002-1090-0315

۳- استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی-باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران؛ masoud.kamel@yahoo.com؛ شناسه ارکید: 0000-0002-3853-680X

تاریخ‌ها:
دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۲۰، **بازنگری:** ۱۴۰۱/۰۹/۱۲، **پذیرش:** ۱۴۰۱/۱۲/۲۲؛ **انتشار آنلاین مقاله:** ۱۴۰۲/۰۴/۰۱

نحوه ارجاع به مقاله:
ناظر کاخکی، س.ح.، واحدی، س.، و کامل، م. ۱۴۰۲. ارزیابی اثر کم‌آبیاری و علف‌کش بر اجـزای عملکـردی و بهـره‌وری مصرف آب در لوبیاچیتی (*Phaseolus vulgaris* L.). پژوهش‌های حبوبات ایران ۱۴(۱): ۱۵۹-۱۴۶.

چکیده

بهبود تولید محصولات کشاورزی از طریق افزایش بهره‌وری با اتخاذ روش‌های مدیریتی امکان‌پذیر است. این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف آبیاری و علف‌کش‌ها بر بهره‌وری مصرف آب لوبیاچیتی آزمایش به صورت کرت‌های نواری خردشده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۲۴ تیمار به اجرا درآمد. کرت‌های عمودی با سه فاکتور شامل دورآبیاری۴، ۹ و ۱۲روز یک‌بار و کرت‌های افقی شامل۶ نوع علف‌کش (تریفلورالین، ایمازتاپیر، تریفلورالین+بنتازون، ایمازتاپیر+بنتازون ، ایمازتاپیر+سیتوگیت، بنتازون+هالوکسی‌فوپ‌متیل)، وجین‌دستی و شاهد بدون کنترل بود. نتایج نشان داد افزایش طول دورآبیاری از ۴ روز به ۹ و ۱۲ روز سبب کاهش رشد رویشی لوبیاچیتی شد که این امر باعث افزایش توانایی علف‌های‌هرز برای رقابت با محصول زراعی گردید، اما کاربرد علف‌کش‌های ایمازتاپیر و تریفلورالین به‌صورت پیش‌رویشی و سم‌پاشی مجدد علف‌کش بنتازون (پس‌رویشی) تا حد زیادی این نقیصه را برطرف کرد و مانع از رشد و نمو مجدد علف‌های‌هرز شد. بیشترین میزان بهره‌وری آب لوبیا با میانگین ۰/۸۷ مربوط به دورآبیاری ۹ روز یک‌بار بود و کم‌ترین میزان بهره‌وری آن با ۰/۵۱ مربوط به تیمار دورآبیاری ۴ روز یک‌بار بود. در نهایت بیشترین میزان بهره‌وری آب لوبیا مربوط به تیمار وجین دستی، ایمازتاپیر (پیش‌رویشی) + بنتازون(پس‌رویشی) و ایمازتاپیر(پس‌رویشی) به همراه سیتوگیت بود و کمترین میزان این شاخص مربوط به تیمار شاهد با علف‌هرز بود. به‌طورکلی برای غلبه بر کم‌آبی و افزایش بهره‌وری از منابع آبی بهتر است در محصول لوبیا از روش کم‌آبیاری استفاده نمود و دور آبیاری را از ۴ روز به ۹ روز افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری سطحی؛ دور آبیاری؛ علف‌کش؛ مدیریت زراعی

مقدمه

اثربخشی بهره‌وری و توسعه پایدار کشاورزی به دسترسی منابع طبیعی و همچنین کارایی شیوه‌های مدیریت در اراضی کشاورزی بستگی دارد. افزایش راندمان مصرف آب برای مدیریت تولیدات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک که چشم‌انداز کمی برای گسترش منابع آبی وجود دارد یا اصلاً وجود ندارد، راهکاری موثر است (Boutraa, 2010). Wallace (2000) نشان می‌دهد که دو رویکرد برای افزایش شاخص بهره‌وری مصرف آب (WP)[2] محصول وجود دارد. اولین مورد با استفاده از فناوری‌هایی است که نسبت آبی را که در اثر زهکشی، رواناب یا نشت از دست می‌رود، افزایش می‌دهد. رویکرد دوم افزایش ظرفیت محصول برای تولیدزیست‌توده و عملکرد در واحد آب تعرق شده است (Li *et al.*, 2017). مدیریت منابع آب باید بخش جدایی ناپذیر و کلیدی از

* نویسنده مسئول: shnkakhki@yahoo.com

2. Water productivity

برنامه‌ریزی توسعه و نیز برنامه‌های راهبردی کشور باشد. لازم است بر مبنای میزان منابع آب در دسترس، میزان تقاضا و مصرف آن، راهبردها و برنامه‌های عملیاتی خاصی برای بهره‌برداری بهینه از منابع آب موجود طراحی واجرا شود و در شیوه‌های موجود آبیاری با اعمال روش‌های مدیریتی همچون کم‌آبیاری تجدید نظر شود. هدف کم آبیاری افزایش کارایی مصرف آب با حذف رویدادهای آبیاری است که تأثیر کمی بر عملکرد دارند. بااین‌حال، این کاربرد می‌تواند مزایای دیگری نیز در رابطه با کاهش شسته شدن نیترات، کاهش انرژی مصرفی در طول آبیاری‌ها، به حداکثر رساندن رقابت‌پذیری بخش کشاورزی و کنترل علف‌های هرز را داشته باشد (Abd El-Wahed *et al*., 2017). بااین‌حال باید اثرات و سطوح مختلف کم‌آبیاری در دوره‌های مختلف رشدی محصولات مختلف بررسی گردد. در این راستا با توجه به اهمیت و وسعت کشت لوبیا در استان‌های مختلف کشور ازجمله استان زنجان مطالعه در شاخه‌های مختلف این محصول ضروری است (MJA, 2021). از طرفی بین سطح زیر کشت و عملکرد آن در استان شکاف زیادی وجود دارد که نیازمند، بهبود تولید محصولات از طریق افزایش عملکرد و بهره‌وری با اتخاذ روش‌های مدیریتی زراعی است. اثرات کم آبیاری و پوشش باقیمانده سطحی بر عملکرد لوبیا و کارایی مصرف آب آبیاری در منطقه دیم کشت لوبیا نشان داد کاهش ۲۵ درصدی آب آبیاری به‌طور متوسط باعث افزایش راندمان مصرف آب آبیاری تا ۲۶ درصد و تنها باعث کاهش ۶ درصدی عملکرد نسبت به روش آبیاری کامل است. بااین‌حال، اعمال تنها ۵۰ درصد نیاز تبخیر و تعرق محصول (ETc[1])، به‌طور متوسط منجر به کاهش قابل توجه ۳۰ درصدی عملکرد شد (Yonts *et al*., 2018). واکنش هشت رقم لوبیاچیتی به کم آبیاری در حالت خاک‌ورزی معمولی (CT[2]) در مقابل خاک‌ورزی نواری (ST[3]) و با اعمال اثر کم‌آبیاری حدود ۳۰ روز پس از سبز شدن گیاه، با کاهش آبیاری به میزان ۴۸ درصد (کم آبیاری (DI[4]) در مقایسه با جایگزینی کامل تبخیر و تعرق تخمینی (FI[5]=آبیاری کامل) به نیمی از کرت‌ها نشان داد که کم آبیاری عملکرد دانه لوبیا را به ترتیب ۴۸ و ۴۶ درصد در سال‌های ۲۰۱۵ و ۲۰۱۶ کاهش داد (Boydston *et al*., 2018). اثرات کم آبیاری بر عملکرد، فیزیولوژی و بیوشیمی دو ژنوتیپ لوبیا تحت تنش غیر خشکی (NDS[6])، تنش خشکی متوسط (MDS[7]) و خشکی شدید موجب کاهش عملکرد دانه به دلیل کم آبیاری گردید. همچنین کم آبیاری اثرات یکسانی بر راندمان مصرف آب و بهره‌وری آب ژنوتیپ‌های مورد آزمایش نداشت (Karimzadeh Soureshjani *et al*., 2019). رقابت علف‌های هرز در لوبیا به عنوان یکی از موانع اصلی تولید در نظر گرفته می‌شود که عملکرد آن را کاهش می‌دهد. عملکرد لوبیا در رقابت با علف‌های هرز ممکن است تا ۷۰ درصد کاهش یابد (Malik *et al*., 1993). مدیریت نهاده‌های مصرفی مانند آب و عناصر غذایی در حضور علف‌های هرز از اهمیت بسیاری برخوردار است، همچنین ارزیابی پاسخ گیاهان زراعی و علف‌های هرز در شرایط فراهمی آن‌ها، در شناخت بهتر اثرات متقابل بین آن‌ها و انتخاب روش مدیریتی مناسب برای کنترل علف‌های هرز مفید خواهد بود (Blackshaw, 2004). مطالعه رقابت علف‌های هرز یک‌ساله در مزرعه لوبیا نشان داد که علف‌های هرز یک‌ساله عملکرد لوبیا را از میانگین ۳۱۳۳ کیلوگرم در هکتار به ۱۰۰۸ کیلوگرم در هکتار تقلیل و حدود ۶۸ درصد کاهش دادند (Parker, 2003).

افزایش تولید و سهولت برداشت لوبیا به نحو چشمگیری تحت تأثیر تداخل علف‌های‌هرز قرار می‌گیرد. براساس برخی آزمایش‌ها، علف‌های‌هرز قادرند تا۷۰ درصد (Malik *et al*., 1993) و بیش از ۷۵ درصد محصول لوبیا را کاهش دهند (Blackshaw, 1993). واکنش ارقام لوبیا در رقابت با علف‌های هرز و میزان کاهش عملکرد آن‌ها یکسان نیست و از ۲۲ درصد در رقم ناز تا ۶۱ درصد در رقم چیتی محلی خمین متغیر است و میانگین کاهش عملکرد در تمام ژنوتیپ‌ها ۴۷ درصد بود (Lak *et al*., 2013). از طرفی گزارش شده است که تنش کمبود آب، کارایی علف‌کش‌ها را کاهش می‌دهد (Venuprasad *et al*., 2007). انتظار می‌رود با افزایش دور آبیاری (آبیاریمحدود) در لوبیا نه‌تنها از میزان مصرف آب کاسته شود، بلکه تراکم و ماده خشک علف‌های هرز نیز کاهش یابد. بدین منظور این پروژه جهت بررسی اثر کم آبیاری بر جمعیت علف‌های هرز و مقایسه اثر انواع علف‌کش‌های رایج در زراعت لوبیاچیتی دردورهای مختلف آبیاری بر میزان کنترل علف‌های هرز و افزایش میزان عملکرد بررسی شد.

1. Crop evapotranspiration
2. Conventional tillage
3. Strip tillage
4. Deficit irrigation
5. Full irrigation
6. Non-drought stress
7. Moderate drought stress

مواد و روش‌ها

این تحقیق به‌منظور بررسی اثر دور آبیاری بر جمعیت علف‌های هرز در زراعت لوبیا به‌صورت کرت‌های نواری بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۲۴ تیمار در سال زراعی ۹۹-۹۸ در ایستگاه تحقیقاتی خیرآباد استان زنجان به اجرا درآمد. لازم به ذکر است روش کشت به‌صورت خشکه‌کاری و روش آبیاری به‌صورت آبیاری سطحی جوی و پشته‌ای بود و میزان آب آبیاری با استفاده از اطلاعات هواشناسی مستخرج از ایستگاه سینوپتیک موجود در مرکز تحقیقات خیرآباد و محاسبه تبخیر و تعرق روزانه و نیاز آبشویی تعیین گردید. ایستگاه خیرآباد از لحاظ شاخص دومارتن اصلاح شده دارای آب و هوای نیمه خشک سرد است (Zanjani jam & Sofi, 2005). برای اعمال کم‌آبیاری سطوح مختلف آب (۳۰، ۴۵ و ۱۰۰ درصد) را با تغییر دور آبیاری اعمال شد. در آبیاری کامل (تیمار ۱۰۰ درصد) با دور آبیاری ۴ روز، مقدار آب محاسبه و با استفاده از اطلاعات دبی چاه موجود در مزرعه و نصب پارشال فلوم حجم آب ورودی به هر کرت کنترل و ساعت آبیاری دقیق محاسبه شد. با ثابت در نظر گرفتن این حجم آب برای دور آبیاری ۹ و ۱۲ روز، آبیاری انجام گرفت و درصد کاهش آبیاری از کاهش میزان نیاز آبی به تعداد روزهای دور آبیاری محاسبه گردید . الگوی تیمارهای کرت‌های عمودی با سه فاکتور شامل: دور آبیاری بهینه (۴ روز یکبار) محدود (۹ روز یکبار) و محدودتر (۱۲ روز یکبار) بودند.کرت‌های افقی با هشت فاکتور عبارت‌اند از روش‌های کنترل علف‌های هرز که با اعمال ۶ ترکیب متفاوت علف‌کش شامل: تریفلورالین (ترفلان ۴۸٪ EC)، ۳ لیتر در هکتار (پیش‌کاشت مخلوط با خاک (یک الی دو روز قبل از کشت))، ایمازتاپیر (پرسوئیت ۱۰٪ SL)، ۱ لیتر (پیش‌رویشی)، تریفلورالین ۳ لیتر (پیش‌کاشت مخلوط با خاک) + بنتازون ۳ لیتر (پس‌رویشی)، ایمازتاپیر ۱ لیتر (پیش‌رویشی) + بنتازون (بازاگران ۴۸٪ EC)، ۳ لیتر (پس‌رویشی)، ایمازتاپیر ۱ لیتر (پس‌رویشی) به همراه سیتوگیت ۰/۵ درصد، بنتازون ۳ لیتر + علفکش هالوکسی‌فوپ‌متیل (گلانت‌سوپر ۱۰/۸٪ EC) ۱ لیتر در هکتار بصورت سمپاشی (پس‌رویشی)، وجین دستی (بدون علف هرز) و شاهد بدون کنترل (با علف هرز) بود.

عملیات تهیه بستر کاشت شامل شخم با گاوآهن برگردان‌دار، دیسک زنی برای خرد کردن کلوخه‌ها و تسطیح زمین با ماله بود. برای اجرای طرح ۱۰ روز قبل از کاشت اقدام به آماده‌سازی زمین شد؛ پس از تهیه بستر کشت اقدام به کشت و سم‌پاشی زمین شد. هر کرت دارای ۶ پشته به فاصله ۶۰ سانتی‌متری و به طول ۱۰ متر بود، بر روی هر پشته دو ردیف کشت گردید که فاصله بین ردیف‌های کاشت ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۷/۵ سانتیمتر در نظر گرفته شد. بین تکرارها زه آب و فاصله کافی جهت عدم انتقال آب کرت دیگر در نظر گرفته شد. برای یکنواختی در رشد لوبیا همه کرت‌ها آبیاری شدند، پس از اولین آبیاری تیمارهای دور آبیاری اعمال شد. به علت آلودگی بالای منطقه (قطعه مورد آزمایش) به علف هرز آزمایش درشرایط آلودگی طبیعی به علف‌های هرز اجرا شد. لوبیای انتخابی، چیتی رقم کوشا و تراکم لوبیا ۴۰ بوته در مترمربع بود. سم‌پاشی بر مبنای تیمارهای ذکرشده در زمان تعیین‌شده در تیمارها صورت گرفت. سم‌پاشی با استفاده از سم‌پاش پشتی ماتابی با نازل شره‌ای کالیبره شده بر اساس پاشش ۳۰۰ لیتر آب در هکتار انجام شد. به‌منظور اندازه‌گیری صفات عملکردی لوبیا: با انتخاب ۱۰ بوته- ارتفاع، وزن تک بوته، تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف از هر کرت آزمایش در مرحله رسیدگی ثبت و یادداشت شد.اندازه‌گیری ماده خشک، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه لوبیا بر اساس برداشت ۶ ردیف میانی هر کرت با حذف یک متر از ابتدا و انتهای هر کرت انجام گردید. شاخص برداشت با محاسبه‌درصد نسبت بین عملکرد بر عملکرد بیولوژیک به دست آمد.

برای تعیین تبخیر –تعرق گیاه مرجع از روش پنمن مانتیث فائو ۵۶ با مبنای فیزیکی که تلفیقی از روابط موازنه انرژی و انتقال جرم با در نظر گرفتن مقاومت آئرودینامیک و مقاومت سطحی است، استفاده شد(Allen *et al*., 1998) (رابطه ۱).

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma[890/(T+273)]U_2(e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1+0.34U_2)} \quad (۱)$$

که در آن ETo: تبخیر – تعرق مرجع (میلی‌متر در روز)، Rn: تابش خالص ورودی به سطح گیاه (مگاژول بر مترمربع بر روز)، G: فشار گرمای خاک (مگاژول بر مترمربع بر روز)، T: میانگین روزانه دمای هوا در ارتفاع دو متری درجه سلسیوس، U2: میانگین روزانه سرعت باد در ارتفاع دو متری (متر بر ثانیه)، es: فشار بخار اشباع (کیلو پاسکال)، ea: فشار بخار واقعی (کیلو پاسکال)؛ es-ea: کمبود فشار بخار اشباع (کیلو پاسکال)، Δ: شیب منحنی فشار بخار (کیلو پاسکال بر درجه سلسیوس) و γ: ضریب سایکرومتری (کیلو پاسکال بر درجه سلسیوس) می‌باشند. برای محاسبه تبخیر- تعرق پتانسیل از نرم‌افزار CropWat استفاده شد. پس از محاسبه تبخیر-تعرق مرجع ETo و ضریب گیاهی Kc (نشریه شماره FAO 56) تبخیر تعرق استاندارد از رابطه (۲)تعیین گردد.

$$ET_c = K_c \times ET_0 \quad (۲)$$

جدول ۱ - محاسبه نیاز آبی لوبیا و حجم آب مصرفی در آبیاری جویچه‌ای با راندمان ۵۰ درصد

Table 1. Calculation of bean water requirement and volume of water consumption in furrow irrigation with 50% efficiency

ماه Month	دهه Decade	KC* crop coefficients	ETC crop evapotranspiration	بارندگی موثر(میلی‌متر) Effective rainfall (mm)	Irreq (mm)	حجم آب آبیاری تیمار ۱۰۰درصد(مترمکعب) volume of irrigation water (T: 100%)(m^3)	حجم آب آبیاری تیمار ۴۵درصد(مترمکعب) volume of irrigation water (T: 45%) (m^3)	حجم آب آبیاری تیمار ۳۰درصد(مترمکعب) volume of irrigation water (T: 30%) (m^3)
خرداد	1	0.46	4.99	0.00	4.99	74.84	33.26	24.95
(May-June)	2	0.46	27.06	0.00	27.06	405.91	18.40	135.30
	3	0.46	28.83	0.00	28.83	432.56	192.21	144.14
تیر	1	0.55	33.43	4.04	29.39	44.89	195.95	146.96
(June-July)	2	0.70	45.13	0.00	45.13	676.95	3.87	225.65
	3	0.84	57.82	0.00	57.82	867.28	385.46	289.9
مرداد	1	0.99	69.26	0.00	69.26	1038.96	461.76	346.32
(July-August)	2	1.04	67.11	0.00	67.11	1006.63	447.39	335.54
	3	1.04	63.29	0.00	63.29	949.32	421.92	316.44
شهریور	1	1.04	63.75	0.00	63.75	956.28	425.1	318.76
(August-September)	2	1.03	55.54	0.00	55.54	833.12	37.27	277.71
	3	0.91	40.40	0.00	40.40	606.3	269.35	202.1
مهر	1	0.71	27.74	0.00	27.74	416.13	184.95	138.71
(September-October)	2	0.60	1.97	0.00	1.97	29.60	13.16	9.87
جمع Sum			586.32	4.04	582.29	8734.39	3881.95	2911.46

*: KC: ضریب گیاهی لوبیا، ETC: تبخیر و تعرق در گیاه لوبیا و Irreq: نیاز آبی گیاه لوبیا

*: KC: plant coefficient of bean, ETC: evaporation and transpiration in bean and Irreq: water requirement of bean

درنهایت به‌صورت روزانـه بـا در نظـر گـرفتن دور آبیـاری کامل (۴ روز)، راندمان آبیـاری، بارنـدگی مـؤثر و نیـاز آبشـویی (اندازه‌گیری شوری آب آبیاری و عصاره اشباع خاک)، نیـاز آبـی (Irreq[1]) محاسبه گردید (اجزا محاسباتی با توجه بـه اطلاعـات منطقه در جدول ۱ آورده شده است).

شـاخص بهـره‌وری مصـرف آب از نسـبت مقـدار عملکـرد محصول (کیلوگرم در هکتار) به حجم آب مصـرفی (مترمکعـب در هکتار) به دست آمد؛ به‌عبارت‌دیگر شاخص بهره‌وری مصرف آب در تولید لوبیا از رابطه ۳ به دست آمد:

$$WUE = \frac{CY}{CW} \quad (۳)$$

که در آن:

WUE= بهره‌وری مصرف آب در تولید لوبیا (کیلـوگرم بـر مترمکعب آب مصرفی)

CY= عملکرد لوبیا (کیلوگرم در هکتار در سال)

CW= حجـم آب مصـرفی در تولیـد لوبیـا (مترمکعـب در هکتار در سال)

درنهایتبا استفاده از نرم‌افزارهای آماری SAS9.1 و SPSS20 تجزیه و تحلیل نهایی داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

در زمان اجرای تحقیق و طی مراحل مختلف نمونه‌برداری ۱۲ گونه علف هرز شناسایی گردید. در این تحقیق مشخص شد که علاوه بر علف‌کش‌ها، دور آبیاری نیز بر تراکم و ماده خشـک علف‌های هرز تاثیر گذار است. اعمـال دور کـم آبیـاری ۱۲ و ۹ روز سـبب کـاهش حـدود ۳ و ۲۰ درصـدی در مرحلـه ظهـور

1 Irrigation requirement

سومین سه برگچه و کاهش ۲۵ و ۳۴ درصدی تراکم علف هرز در مرحله ۵۰ درصد گلدهی لوبیا و کاهش حدود ۱۹ و ۲۳ درصدی در مرحله ظهور سومین سه برگچه و کاهش ۱۶ و ۲۶ درصدی ماده خشک علف هرز در مرحله ۵۰ درصد گلدهی لوبیا نسبت به دور آبیاری ۴ روز می‌شود. کاهش دور آبیاری سبب کنترل بیشتر تراکم و ماده خشک علف‌های هرز می‌شود. علف‌کش‌های پرسوئیت و ترفلان بصورت پیش‌رویشی و پیش‌کاشت بهمراه سمپاشی مجدد علف‌کش بنتازون (پس‌رویشی) با متوسط کاهش حدود ۸۵ و ۸۲ درصدی در مرحله ظهور سومین سه برگچه لوبیا و کاهش حدود ۸۵ و ۸۲ درصدی در مرحله ۵۰ درصد گلدهی لوبیا ، توانسته‌اند بیشترین کنترل را بر روی تراکم علف‌های هرز داشته باشند. همچنین این علف‌کش‌ها با متوسط کاهش حدود ۸۸ و ۸۱ درصدی در مرحله ظهور سومین سه برگچه لوبیا و کاهش حدود ۹۱ و ۸۷ درصدی ماده خشک علف‌های هرز در مرحله ۵۰ درصد گلدهی لوبیا شده‌اند. این تیمارها پس از تیمار وجین بیشترین کنترل را بر روی تراکم و ماده خشک علف‌های هرز داشتند. تیمار ترفلان بصورت پیش‌کاشت به تنهایی با متوسط کاهش حدود ۴۹ درصدی در مرحله ظهور سومین سه برگچه لوبیا و کاهش حدود ۷۰ درصدی در مرحله ۵۰ درصد گلدهی لوبیا نسبت به بقیه تیمارها کمترین درصد کاهش ماده خشک علف‌های هرز را نسبت به شاهد با علف هرز داشته است. همچنین تیمارهای علف‌کش پرسوئیت (پیش‌رویشی) به تنهایی و پرسوئیت (پس‌رویشی) بهمراه سیتوگیت نیز نتوانسته‌اند مانند سایر تیمارها کنترل مطلوبی بر روی کاهش ماده خشک علف‌های هرز نسبت به شاهد با علف هرز داشته باشند. بنابراین این دو علف‌کش (ترفلان و پرسوئیت به تنهایی) برای کنترل علف‌های هرز بویژه در شرایط کم آبیاری در لوبیا توصیه نمی‌گردد.

اگرچه افزایش طول دور آبیاری از ۴ روز به ۹ و ۱۲ روز سبب کاهش رشد رویشی گیاه محصول ما می‌شود که این امر باعث افزایش توانایی علف‌های هرز برای رقابت با محصول زراعی گردیده است، اما کاربرد علف‌کش‌های پرسوئیت و ترفلان بصورت پیش‌رویشی وپیش‌کاشت بعلاوه سمپاشی مجدد علف‌کش بنتازون (پس‌رویشی) به ویژه در دور آبیاری ۹ روز به کمک لوبیا آمده و با سرکوب مناسب علف‌های هرز فرصت را به محصول داده تا بتواند رشد و نمو سریعتری داشته باشد و گیاه لوبیا تا حد زیادی این نقیصه را برطرف کرده و مانع از رشد و نمو مجدد علف‌های هرز می‌شوند (برگرفته از گزارش نهایی پروژه اصلی توسط نگارنده).

تنش کمبود آب بطور کلی کارایی علفکش ها را کاهش می‌دهد (Venuprasad *et al*., 2007). در شرایط تنش آبی علف‌های هرز از رقابت بیشتری نسبت به محصول برخوردارند. مثلا مقدار سطح برگ و زیست توده اندام هوایی سویا در شرایط بهینه رطوبتی خاک بیش از مقادیر بدست آمده برای علف هرز *Desmodium tortuosum* (Sw.) DC. بود. اما این مقادیر در شرایط تنش خشکی معادل یا کمتر از علف هرز بودند. سویا در شرایط رطوبت خاک رقابت پذیر بیشتری نسبت به شرایط مواجهه با تنش خشکی داشت (Griffin *et al*., 1989).

اگر چه در دور آبیاری ۴ روز در مجموع تراکم و ماده خشک علف‌های هرز نسبت به دور آبیاری ۹ روز کمتر است، اما میزان آب مصرفی بیش از دو برابر دور آبیاری ۹ روزه است. با توجه به شرایط کنونی کشور و کم آبی مزمن در اکثر نقاط ایران، کاهش آب مصرفی در کشاورزی با کاهش عملکرد حداقلی یکی از راه‌های مهم و کاربردی در عرصه کشاورزی نوین و صنعتی است.

نتایج تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا بر اساس جدول ۲ ارائه شده است. نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی دور آبیاری و تیمار علف‌کش برای اجزا عملکردی و بهره‌وری آب مصرفی در قالب شکل ۱ و توضیحات این بخش گزارش شد. از طرفی به دلیل وجود رابطه معنی‌دار بین دور آبیاری و علف‌کش از روش برش دهی فیزیکی استفاده گردید (شکل ۱).

بر اساس نتایج جداول تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد لوبیاچیتی رقم کوشا، اعمال دورهای مختلف آبیاری در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. اعمال تیمارهای دور آبیاری بر تعداد غلاف در بوته لوبیا و تعداد دانه در غلاف بوته تأثیرگذار بود. همچنین اعمال تیمارهای مختلف سم‌پاشی نیز سبب ایجاد اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها در سطح احتمال ۵ درصد شده و توانسته‌اند بر روی تعداد غلاف در بوته لوبیا تأثیرگذار باشند. همچنین اعمال تیمارهای دور آبیاری در علف‌کش در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

نتایج مقایسات میانگین مربوط به اثر اصلی دور آبیاری نشان داد که بیشترین تعداد غلاف در بوته با میانگین ۱۲/۰۸ عدد مربوط به دور آبیاری ۴ روز یک‌بار بود و کمترین تعداد غلاف در بوته نیز با میانگین ۵/۷۳ عدد مربوط به تیمار دور آبیاری ۱۲ روز یک‌بار بود (شکل ۱). همچنین بیشترین تعداد غلاف در بوته با میانگین ۱۰/۳۳، ۹/۷۱ و ۹/۶۹ عدد مربوط به تیمار وجین دستی، ایمازتاپیر (پس‌رویشی) به همراه سیتوگیت و علف‌کش تریفلورالین (پیش‌کاشت) بود و کمترین تعداد غلاف در بوته نیز با میانگین ۷/۰۹ عدد مربوط به تیمار شاهد با علف هرز بود (شکل ۱).

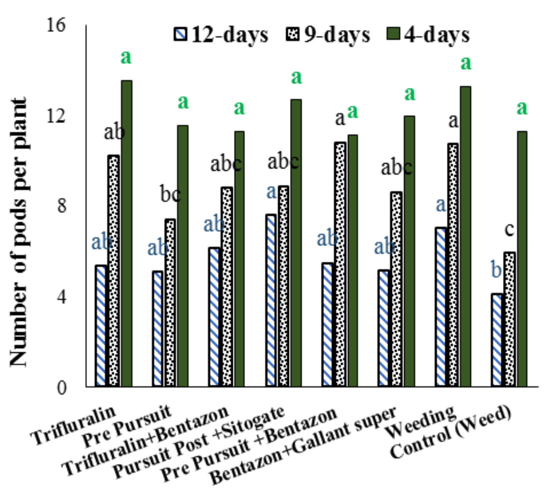
جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد لوبیاچیتی

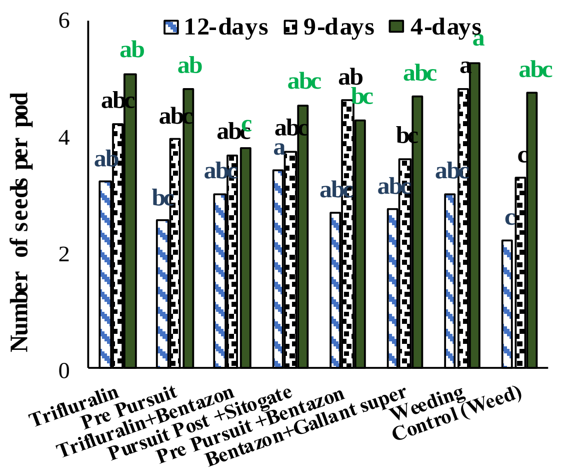
Table 2. Analysis of variance of different irrigation Intervals on growth characteristics of Chitibean

منابع تغییرات **Source of Variation**	درجه آزادی **degrees of freedom**	میانگین مربعات **Mean square** — تعداد غلاف در بوته **Number of pods per plant**	تعداد دانه در غلاف **Number of seeds per pod**	وزن صد دانه **100 Seeds weight**	عملکرد **Yield**	عملکرد بیولوژیک **Biological yield**	شاخص برداشت **Harvest Index**	بهره‌وری آب **water productivity**
تکرار Replication	2	3.79n.s	0.03n.s	6.53n.s	200134.7 n.s	686666.7n .s	0.60n.s	0.05n.s
دور آبیاری Irrigation Interval	2	214.94**	19.88**	0.14n.s	20783314.9**	78005000 **	31.60**	0.89**
اشتباه آزمایشی اول ErrorI	4	3.66	0.46	40.61	126735.3	380416.7	2.95	0.002
علف‌کش Herbicide	7	9.80**	0.92**	15.85n.s	2253314.3**	7274285.7 **	36.95**	0.10**
اشتباه آزمایشی دوم Error II	14	1.56	0.19	53.91	54184.3	396190.5	4.04	0.003
دور آبیاری × علف‌کش Irrigation Interval × Herbicide	14	2.66*	0.49**	16.69*	157190.7 **	809285.7*	9.18**	0.003n.s
اشتباه آزمایشی TotalError	28	1.3	0.16	7.81	42064.6	352797.6	2.09	0.003
ضریب تغییرات (درصد) %) Coefficient of Variation(		12.82	10.59	17.09	16.38	18.65	13.06	7.78

*،**:به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد، n.s: عدم معنی‌داری

*, **: means significant at 5% and 1% probability levels, respectively. n.s: No significant.





شکل ۱- مقایسه میانگین تیمارهای علف‌کش در هر سطح دور آبیاری، بر تعداد غلاف و تعداد دانه در غلاف در گیاه لوبیاچیتی

Fig. 1. Mean comparison of Herbicide and Irrigation Interval on number of pods per plant and seeds per pod of Chiti bean.

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل یک حرف مشترک دارند،درسطح α=0.05 اختلاف معنی‌داری بایکدیگر بر اساس آزمون دانکن ندارند.

Means within each column with a letter in common, Based on Duncan's test are not significantly different at α= 0.05.

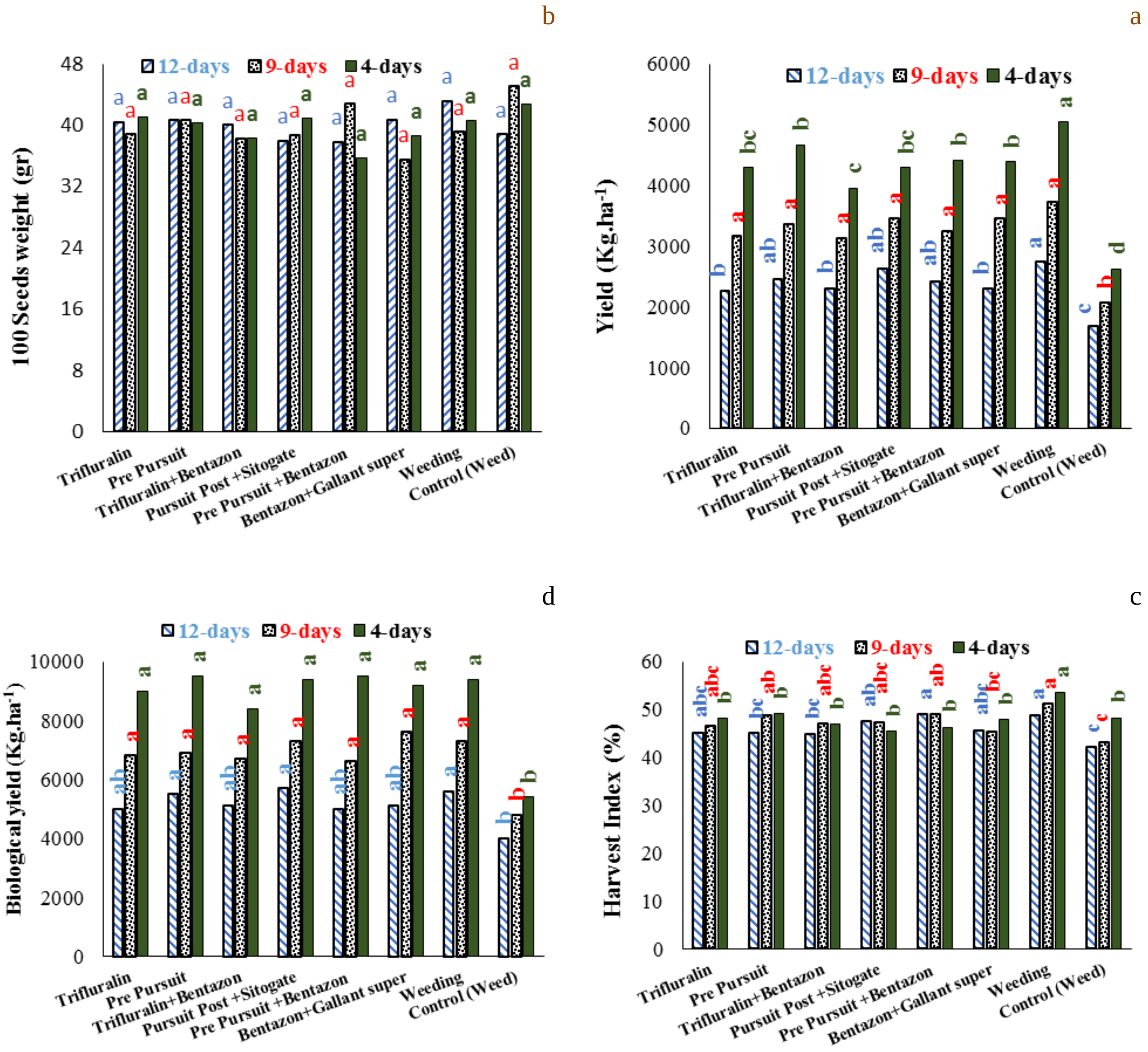
با توجه به جدول مقایسه میانگین صفات به روش برش دهی فیزیکی مشاهده شد که در دور آبیاری ۴ روز بین تیمارها اختلافی وجود ندارد. درصورتی‌که در دور آبیاری ۹ و ۱۲ روز پس از تیمار وجین دستی به ترتیب تیمارهای ایمازتاپیر (پیش‌رویشی) + بنتازون و ایمازتاپیر (پس‌رویشی) به همراه سیتوگیت دارای بیشترین تعداد غلاف در بوته لوبیا بودند. بر اساس نتایج آزمایش کاهش تعداد غلاف در بوته لوبیا بیشتر تحت تأثیر تنش آبی تا کاربرد سموم علف‌کش است.در چهار گونه زراعی از تیره بقولات شامل لوبیا چشم‌بلبلی، سویا، بادام‌زمینی و ماش، تعداد غلاف در بوته بیشتر از سایر اجزای عملکرد دانه از تنش رطوبتی تأثیر پذیرفت. احتمالاً کاهش تشکیل غلاف با افزایش شدت تنش، ناشی از کاهش تعداد گل و ریزش بیشتر گل‌ها است(Pandy *et al*., 1984). در یک مطالعه دیگر بر روی سویا، تنش خشکی در طول دوره زایشی موجب کاهش دوره گلدهی و تعداد گل‌ها شد. در نتیجه تعداد غلاف و دانه‌ها در گیاه، به علت عدم تکامل کاهش پیدا کردند (Tarumingkeng, 2003).

نتایج مقایسات میانگین مربوط به اثر اصلی دور آبیاری نشان داد که بیشترین تعداد دانه در غلاف با میانگین ۶/۶۴ مربوط به دور آبیاری ۴ روز یک‌بار و کمترین تعداد غلاف در بوته نیز با میانگین ۳/۸۲ مربوط به تیمار دور آبیاری ۱۲ روز یک‌بار بود. تعداد دانه در غلاف لوبیا در دور آبیاری ۴ و ۹ روز در یک گروه قرارگرفته و اختلاف معنی‌داری نداشتند. بیشترین تعداد دانه در غلاف در بوته با میانگین ۴/۳۶ و ۴/۱۶ عدد مربوط به تیمار وجین دستی و علف‌کش تریفلورالین (پیش‌کاشت) بود و کمترین تعداد دانه در غلاف در بوته نیز با میانگین ۳/۴۰ عدد مربوط به تیمار شاهد با علف هرز بود (شکل ۱). در دور آبیاری ۴ و ۹ روز بیشترین تعداد دانه در غلاف در تیمار وجین دستی به دست آمد؛ درصورتی‌که در دور آبیاری ۱۲ روز تیمار ایمازتاپیر (پس‌رویشی) به همراه سیتوگیت دارای بیشترین تعداد دانه در غلاف در بوته لوبیا است. در دور آبیاری ۴ روز کمترین تعداد دانه در غلاف با ۳/۸۰ عدد در تیمار تریفلورالین (پیش‌کاشت) + بنتازون (پس‌رویشی) و در دور آبیاری ۹ و ۱۲ روز با ۳/۲۷ و ۲/۲۰ عدد در تیمار شاهد با علف هرز مشاهده شد. گزارش شده که کاربرد علف‌کش‌تریفلورالین ۱ لیتر در هکتار + ایمازتاپیر ۱ لیتر در هکتار به‌صورت پیش‌کاشت و علف‌کش ایمازتاپیر ۰/۷۵ لیتر در هکتار به‌صورت پیش رویشی پس از تیمار وجین کامل بیشترین تعداد غلاف در بوته لوبیا را دارا بودند (Mousavi *et al*., 2011). کاهش تعداد دانه در غلاف همانند تعداد غلاف در بوته لوبیا بیشتر تحت تأثیر تنش آبی است تا کاربرد سموم علف‌کش است. نتایج نیز نشان داد که اعمال دوره کم آبیاری (۱۲ و ۹ روز) باعث کاهش شدید ۳۶ و ۲۵ درصدی تعداد دانه در غلاف در بوته لوبیا نسبت به دور آبیاری ۴ روز می‌شود و که با نتایج سایر محققین هم‌خوانی دارد.

همچنین اعمال تیمارهای دور آبیاری در علف‌کش بر روی وزن صد دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسات میانگین مربوط به اثر اصلی دور آبیاری نشان داد که بیشترین وزن صد دانه با میانگین ۴۴/۱۶ گرم مربوط به دور آبیاری ۴ روز یک‌بار بود و کمترین وزن صد دانه با میانگین ۳۴/۲۰ گرم مربوط به تیمار دور آبیاری ۱۲ روز یک‌بار بود (شکل ۲). نتایج نشان داد که اعمال دوره کم آبیاری (۱۲ و ۹ روز) باعث کاهش ۱۱ و ۶ درصدی وزن صد دانه لوبیا نسبت به دور آبیاری ۴ روز می‌شود، درصورتی‌که اعمال دوره کم آبیاری (۱۲ و ۹ روز) باعث کاهش شدید ۳۶، ۲۵ درصدی تعداد دانه در غلاف و کاهش ۴۳، ۳۰ درصدی تعداد غلاف در بوته لوبیا نسبت به دور آبیاری ۴ روز می‌شود.

بر اساس نتایج جداول تجزیه واریانس، اعمال دورهای مختلف آبیاری و تیمارهای مختلف سم‌پاشی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). اعمال این تیمار توانست بر روی عملکرد لوبیا تأثیرگذار باشد. نتایج مقایسات میانگین مربوط به اثر اصلی دور آبیاری نشان داد بیشترین عملکرد با میانگین ۴۲۰۶/۸۸ کیلوگرم در هکتار مربوط به دور آبیاری ۴ روز یک‌بار و کمترین عملکرد با میانگین ۲۳۴۷/۹۲ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار دور آبیاری ۱۲ روز یک‌بار بود (شکل ۲).

نتایج مقایسات میانگین مربوط به اثر اصلی علف‌کش نشان داد که بیشترین عملکرد با میانگین ۳۸۳۵/۰۰ و ۳۴۹۵/۰۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار وجین دستی و ایمازتاپیر (پیش‌رویشی) بود. اگرچه تیمارهای ایمازتاپیر (پیش‌رویشی)+ بنتازون (پس‌رویشی) و ایمازتاپیر (پس‌رویشی) به همراه سیتوگیت نیز تأثیر خوبی بر روی افزایش عملکرد داشتند و همان‌طور که انتظار می‌رفت کمترین عملکرد با میانگین ۲۱۲۵/۵۶ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار شاهد با علف هرز بود (شکل ۲). از لحاظ تأثیر تیمار دور آبیاری، در دور آبیاری ۹ روز همه تیمارها به‌جز شاهد با علف هرز در یک سطح بودند. در دور آبیاری ۱۲ روز پس از وجین، تیمارهای ایمازتاپیر (پس‌رویشی) به همراه سیتوگیت، ایمازتاپیر (پیش‌رویشی) و ایمازتاپیر (پیش‌رویشی) + بنتازون (پس‌رویشی) بیشترین عملکرد را دارا بودند. در دور آبیاری ۴ روز بیشترین عملکرد لوبیا پس از تیمار وجین در اثر اعمال تیمارهای ایمازتاپیر (پیش‌رویشی) + بنتازون (پس‌رویشی)، ایمازتاپیر (پیش‌رویشی) و بنتازون + هالوکسی‌فوپ‌متیل (پس‌رویشی) به دست آمد.



شکل ۲- مقایسه میانگین تیمارهای علف‌کش در هر سطح دور آبیاری، بر اجزا عملکردی (a :عملکرد، b: وزن صد دانه، c: شاخص برداشت و d: عملکرد بیولوژیک) لوبیاچیتی

Fig. 2. Mean comparison of Herbicide and Irrigation Interval on yield characteristics (a: yield, b: 100 Seeds weight, c: Harvest Index and d: Biological yield) of Chiti bean.

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح α=0.05 اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بر اساس آزمون دانکن ندارند.

Means within each column with a letter in common, Based on Duncan's test are not significantly different at α= 0.05.

در این تحقیق مشخص شد که کاهش عملکرد لوبیا همانند وزن صد دانه لوبیا و تعداد غلاف در بوته لوبیا بیشتر تحت تأثیر تنش آبی است تا کاربرد سموم علف‌کش است. نتایج نیز نشان داد که اعمال دوره کم آبیاری (۱۲ و ۹ روز) باعث کاهش شدید ۴۴ و ۲۳ درصدی عملکرد لوبیا نسبت به دور آبیاری ۴ روز می‌شود عملکرد لوبیا یک صفت کمی و پیچیده است و اجزای آن تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه است (Adams, 1982 and Bennett *et al*., 1997). در پژوهشی خصوصیات رشدی علف هرز اویارسلام ارغوانی را در حالت مختلف دور آبیاری و سطوح آبیاری بر اساس درصد ظرفیت زراعی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین مقدار ارتفاع، سطح برگ، تعداد ساقه، وزن خشک

اندام هوایی و تعداد غده در دور آبیاری ۳ روز و کمترین میزان این صفات در دور آبیاری ۱۸ روز حاصل شد. از لحاظ مقادیر آبیاری بیشترین میزان این صفات در سطح شاهد (۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی) مشاهده‌شده است؛ و با افزایش شدت خشکی در هر دو نوع روش اعمال تنش، تمام خصوصیات رشدی علف هرز کاهش یافت (Karimi Arpanahi *et al*., 2017).

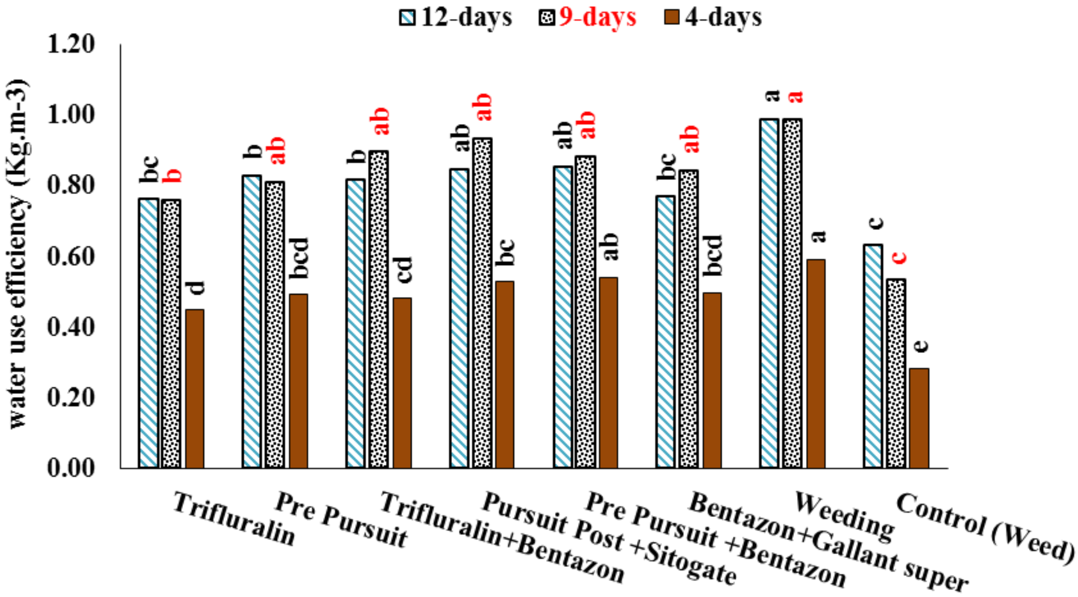
بر اساس نتایج جدول ۲، اعمال دورهای مختلف آبیاری و تیمارهای مختلف سم‌پاشی بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل تیمارهای دور آبیاری در علف‌کش در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود.نتایج مقایسات میانگین مربوط به اثر اصلی دور آبیاری نشان داد که بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک به ترتیب با میانگین ۸۷۲۵/۰۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به دور آبیاری ۴ روز یک‌بار و ۵۱۲۵/۰۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار دور آبیاری ۱۲ روز یک‌بار بود. نتایج مقایسات میانگین نشان داد تیمار وجین دستی با میانگین ۷۴۳۳/۳۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین میزان و کمترین آن در تیمار با شاهد (با علف هرز) با میانگین ۴۷۳۳/۳۳ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۲). اگرچه تیمارهای ایمازتاپیر (پیش‌رویشی)+ بنتازون (پس‌رویشی) و ایمازتاپیر (پس‌رویشی) به همراه سیتوگیت نیز تأثیر خوبی بر روی افزایش عملکرد بیولوژیک داشتند.

با توجه به جدول مقایسه میانگین صفات به روش برش دهی فیزیکی، مشاهده شد که در دور آبیاری ۹ و ۴ روز در بین تیمارهای سم‌پاشی اختلافی وجود ندارد. در دور آبیاری ۱۲ روز نیز شاهد با علف هرز با ۴۰۰۰ کیلوگرم در هکتار دارای کمترین عملکرد بیولوژیکی است و بیشترین عملکرد بیولوژیکی لوبیا با ۵۷۰۰، ۵۶۰۰ و ۵۵۰۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در اثر اعمال تیمارهای ایمازتاپیر (پس‌رویشی) به همراه سیتوگیت، وجین و ایمازتاپیر (پیش‌رویشی) به‌دست‌آمده است (شکل ۲). نتایج نشان داد، کاهش عملکرد بیولوژیکی لوبیا بیشتر تحت تأثیر تنش آبی است به‌طوری‌که که اعمال دوره کم آبیاری (۱۲ و ۹ روز) باعث کاهش شدید ۴۲ و ۲۲ درصدی عملکرد بیولوژیکی لوبیا نسبت به دور آبیاری ۴ روز می‌شود. با توجه به نتایج تجزیه واریانس، اعمال دورهای مختلف آبیاری و تیمارهای مختلف سم‌پاشی بر روی شاخص برداشت در سطح احتمال ۱ درصد در معنی‌دار بود. اعمال این تیمار توانست که بر روی شاخص برداشت لوبیا تأثیرگذار باشد. همچنین اعمال تیمارهای دور آبیاری در علف‌کش در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین شاخص برداشت لوبیا با میانگین ۴۸/۲۸ درصد در دور آبیاری ۴ روز یک‌بار بود و کمترین این شاخص با میانگین ۴۶/۰۱ درصد مربوط به تیمار دور آبیاری ۱۲ روز یک‌بار مشاهده شد. همچنین نتایج مقایسات میانگین مربوط به اثر اصلی علف‌کش نشان داد که بیشترین شاخص برداشت لوبیا با میانگین ۵۱/۲۷ و ۴۶/۱۶ درصد مربوط به تیمار وجین دستی و ایمازتاپیر (پیش‌رویشی)+ بنتازون (پس‌رویشی) بود. کمترین شاخص برداشت لوبیا با میانگین ۴۴/۴۹ درصد مربوط به تیمار شاهد با علف هرز به دست آمد.

با توجه به محاسبات نیاز آبی، مشخص شد بیشترین میزان مصرف آب در مرداد و شهریورماه هم‌زمان با شروع غلاف دهی و پر شدن دانه لوبیا است. از دهه دوم مرداد تا دهه دوم شهریور ضریب گیاهی لوبیا ۱/۰۴ است. همچنین بیشترین میزان نیاز آبی خالص گیاه لوبیا با ۶۹۲/۶۴ و ۶۷۱/۰۸ مترمکعب در هکتار در دهه اول و دوم مرداد بود، که هم‌زمان با غلاف دهی لوبیا است. میزان آب مصرفی لوبیا در دور آبیاری ۴ روز در این زمان ۱۰۳۹ و ۱۰۰۷ مترمکعب، در دور آبیاری ۹ روز ۴۶۲ و ۴۴۷ مترمکعب و در دور آبیاری ۱۲ روز ۳۴۶ و ۳۳۵ مترمکعب در هکتار محاسبه و اعمال گردید.

بر اساس نتایج جداول تجزیه واریانس بهره‌وری آب لوبیاچیتی رقم کوشا (جدول ۲) با اعمال دورهای مختلف آبیاری و تیمارهای مختلف سم‌پاشی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. اعمال این تیمارها توانست بر روی میزان بهره‌وری آب لوبیا تأثیرگذار باشد. بااین‌حال اعمال تیمارهای دور آبیاری در علف‌کش تأثیر معنی‌داری بر میزان بهره‌وری آب لوبیا نداشت. نتایج مقایسات میانگین مربوط به اثرات اصلی دور آبیاری و تیمار علف‌کش بر بهره‌وری آب در لوبیاچیتی رقم کوشا نشان داد که به ترتیب بیشترین و کمترین میزان بهره‌وری آب لوبیا با میانگین ۰/۸۷ مربوط به دور آبیاری ۹ روز یک‌بار و۰/۵۱ مربوط به تیمار دور آبیاری ۴ روز یک‌بار بود. نتایج مقایسات میانگین مربوط به اثرات اصلی دور آبیاری و تیمار علف‌کش بر بهره‌وری آب بیانگر وقوع بیشترین میزان بهره‌وری آب لوبیا با میانگین ۰/۸۷، ۰/۸۱ و ۰/۸۰ مربوط به تیمار وجین دستی، ایمازتاپیر (پیش‌رویشی) به همراه بنتازون و ایمازتاپیر (پس‌رویشی) به همراه سیتوگیت بود (شکل ۳). کمترین میزان بهره‌وری آب لوبیا با میانگین ۰/۴۹ مربوط به تیمار شاهد یا عدم کنترل علف‌های هرز بود. همچنین تیمار تریفلورالین (پیش‌کاشت) به‌تنهایی نیز پس از شاهد با علف هرز کمترین میزان بهره‌وری آب لوبیا را داشت (شکل ۳). Abd El-Wahed و همکاران (۲۰۱۷) اثر مالچ پاشی و سطوح مختلف کم آبیاری را برای لوبیا ارزیابی کردند، نتایج ایشان بیان‌گر بیشترین عملکرد دانه خشک لوبیا با تیمار بدون کمبود (آبیاری کامل یا ۱۰۰ درصد) و کمترین آن در تیمار آبیاری ۷۰ درصد

بود. بااین‌حال گزارش دادند، تحت شرایط محدودیت آب آبیاری استفاده از تیمار (آبیاری ۸۵ درصد) برای صرفه‌جویی ۱۵ درصد از آب آبیاری بدون کاهش در محصول لوبیا مطلوب است.



شکل ۳- مقایسه میانگین تیمارهای علف‌کش در هر سطح دور آبیاری، بر روی شاخص بهره‌وری مصرف آب لوبیاچیتی

Fig. 3. Mean comparison of Herbicide and Irrigation Interval on water productivity of Chiti bean

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح α=0.05 اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بر اساس آزمون دانکن ندارند.

Means within each column with a letter in common, Based on Duncan's test are not significantly different at α= 0.05.

نتیجه‌گیری

پس از بررسی نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق؛ درمجموع می‌توان توصیه نمود که برای غلبه بر کم‌آبی و افزایش بهره‌وری از منابع آبی بهتر است در محصول لوبیا از روش کم آبیاری استفاده نمود و دور آبیاری را از ۴ روز به ۹ روز افزایش داد. کاهش دور آبیاری سبب کنترل بیشتر تراکم و ماده خشک علف‌های هرز می‌شود. افزایش طول دور آبیاری از ۴ روز به ۹ و ۱۲ روز سبب کاهش رشد رویشی لوبیا شد که این امر باعث افزایش توانایی علف‌های هرز برای رقابت با محصول زراعی گردیده است، اما کاربرد علف‌کش‌های ایمازتاپیر و تریفلورالین به‌صورت پیش‌رویشی و سم‌پاشی مجدد علف‌کش بنتازون (پس‌رویشی) تا حد زیادی این نقیصه را برطرف کرده و مانع از رشد و نمو مجدد علف‌های هرز شد. کمترین میزان بهره‌وری آب لوبیا مربوط به تیمار شاهد با علف هرز بود. همچنین تیمار تریفلورالین (پیش‌کاشت) به‌تنهایی نیز پس از شاهد با علف هرز کمترین میزان بهره‌وری آب لوبیا را داشت. همچنین جهت کاهش حداقلی درصد تغییرات عملکرد و اجزای عملکرد لوبیاچیتی رقم کوشا، کنترل تراکم و ماده خشک علف‌های هرز در واحد سطح و نهایتاً برداشت مناسب عملکرد لوبیا؛ از علف‌کش‌های ایمازتاپیر (پیش‌رویشی) به همراه علف‌کش بنتازون (پس‌رویشی) و تریفلورالین (پیش‌کاشت) به همراه علف‌کش بنتازون (پس‌رویشی) استفاده نمود.

سپاسگزاری

نتایج این مقاله از پروژه تحقیقاتی به شماره ۹۶۰۰۹۰-۲۴-۴۷-۱۶-۰۲۳، متعلق به سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی مستخرج شده است. از ریاست محترم مرکز تحقیقات کشاورزی زنجان، جناب آقای دکتر محمد ولی تقدسی که ویراستاری مقاله را برعهده داشته‌اند و همکار گرامی آقای محمود ملکی و سایر همکاران خودم در بخش که در اجرای پروژه مرا یاری داده‌اند کمال تشکر را دارم.

منابع

1. Abd El-Wahed, M. H., Baker, G. A., Ali, M. M., and Abd El-Fattah, F. A. 2017. Effect of drip deficit irrigation and soil mulching on growth of common bean plant, water use efficiency and soil salinity. Journal of Scientia Horticulturae 225(1): 235-242.
2. Adams, M. W. 1982. Plant architecture and yield breeding. Journal of Research Iowa State 56(3): 225-254.
3. Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., and Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome 300(9), D05109.
4. Bennett, J.P., Adams, M.W., and Burga, C. 1997. Pod yield component variation and inter correlation in (*Phaseolus vulgaris*) as affected by planting density. Journal of Crop Science 17(1): 73-75.
5. Blackshaw, R. E. 1991. Hairy nightshade (*Solanum sarrachoides*) interference in dry bean (*Phaseolus vulgaris*). Journal of Weed Science 39(1): 48-53.
6. Blackshaw, R.E., Molnar, L.J., Clayton, G.W., Harker, K.N., and Entz, T.2007. Dry bean production in zero and conventional tillage. Journal of Agronomy 99(1): 122-126.
7. Boutraa, T. 2010. Improvement of water use efficiency in irrigated agriculture: a review. Journal of Agronomy 9(1): 1-8.
8. Boydston, R. A., Porter, L. D., Chaves-Cordoba, B., Khot, L. R., and Miklas, P. N. 2018. The impact of tillage on pinto bean cultivar response to drought induced by deficit irrigation. Journal of Soil and Tillage Research 180(1): 63-72.
9. Griffin, B. S., Shilling, D. G., Bennett, J. M., and Curry, W. L. 1989. The influence of water stress on the physiology and competition of soybean (*Glycine max*) and Florida beggar weed (*Desmodium tortuosum*). Weed Sci. 37: 544-551.
10. Karimi Arpanahi, N.A., Eslami, S., and Dehghan Khalili, R.A. 2017. The effect of drought stress on the growth and distribution of purple weevil (*Cyperus rotundus* L.). Journal of Iranian Plant Protection Research 31(1): 29-39. (In Persian with English Summary).
11. Karimzadeh Soureshjani, H., Nezami, A., Kafi, M., and Tadayon, M. 2019. Responses of two common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes to deficit irrigation. Journal of Agricultural Water Management 213(1): 270-279. (In Persian with English Summary).
12. Lak, M.Z., Dori, H.R. and Farahani, L. 2013. The effect of weed intervention on yield and yield components of beans (*Phaseolus vulgaris*. L). Journal of Iranian Society of Weed Science 9(1): 65-78.
13. Li, Y., Li, H., Li, Y., and Zhang, S. 2017. Improving water-use efficiency by decreasing stomatal conductance and transpiration rate to maintain higher ear photosynthetic rate in drought-resistant wheat. The Crop Journal 5(3): 231-239.
14. Malik, V. S., Swanton, C.J, and Michaels, T.E. 1993. Interaction of white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivars, row spacing and seeding density with annual weeds. Journal of Weed Science 41(1): 62 – 68.
15. Ministry of Jihad-e Agriculture (MJA). 2021. Agricultural statistics data: Volume 1, Field Crops (2020-2021). Tehran: Bureau for Base Information and Studies, Ministry of Jihad-e Agriculture.p. 97. (In Persian).
16. Mosavi, S.K., Nazer kakhki, S.H., Lak. M. R., Tabatabaii, R. and Behrozi, D. 2011. Evaluation of Imazetapyr herbicide efficiency for weed control in common bean (*Phaseolus vulgaris* L). Iranian Journal of Pulses Research 1(2): 111-122. (In Persian with English Summary).
17. Pandey, R.K, Herrera, W.A.T., and Pendlton, J.W. 1984. Drought response of grain legumes under irrigation gradient. 1. Yield and yield components. Agronomy Journal 76(4): 549-553.
18. Parker, R. 2003. Water Conservation; weed control Go Hand in Hand. Issued by Washington State University Cooperative Extension and the U. S. Department of Agriculture in furtherance of the Acts of May 8 and June 30, 1914.Available at Web site http://rightsstatements.org/vocab/InC/1.0/
19. Tarumingkeng, R., and Coto, Z. 2003. Effects of drought stress on growth and yield of soybean. Kisman. Journal of Philosophy of Science 702(1): 798-807.
20. Venuprasad, R., Lafitte, H. R., and Atlin, G. N. 2007. Response to Direct Selection for Grain Yield under Drought Stress in Rice. Journal of Crop Science 47(1): 285-293.
21. Wallace, J. S. (2000). Increasing agricultural water use efficiency to meet future food production. Journal of Agriculture, Ecosystems & Environment 82(1-3): 105-119.

22. Yonts, C. D., Haghverdi, A., Reichert, D. L., and Irmak, S. 2018. Deficit irrigation and surface residue cover effects on dry bean yield, in-season soil water content and irrigation water use efficiency in western Nebraska high plains. Journal of Agricultural Water Management 199(1): 138-147.
23. Zanjani jam, M., and Sofi, M. 2005. Investigating the relationship between climate and watershed areas in Zanjan province. In: Abstract Book of the 3rd National Conference on Erosion and Sedimentation, August 28, 2005.Tehran Agricultural Research, Education and Extension Organization. (In Persian).

Iranian Journal of Pulses Research
Homepage: **https://ijpr.um.ac.ir**
Vol. 14, No. 1, June 2023, p. 146-159 (Original Research Article)

Effects of limited irrigation and herbicide on yield, yield components and water consumption of beans (*Phaseolus vulgaris* L.)

Kakhki[1*], Seyed Nazer; Vahedi[2], Samira; and Kamel[3], Masoud

1. Research Trainer, Plant Protection Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran; shnkakhki@yahoo.com; ORCID: 0000-0002-1641-2216
2. Researcher, Soil and Water Research Department, Zanjan Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Zanjan, Iran; Samva4s@gmail.com; ORCID: 0000-0002-1090-0315
3. Assistant Professor, Horticulture Crops Research Department, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sari, Iran; masoud.kamel@yahoo.com; ORCID: 0000-0002-3853-680X

The Dates:
Received: 12 October 2022; **Revised:** 3 December 2022
Accepted: 13 March 2023; **Available Online:** 22 June 2023

How to cite this article:
Kakhki, S.N., Vahedi, S., and Kamel, M. 2023 Effects of limited irrigation and herbicide on yield, yield components and water consumption of beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Iranian Journal of Pulses Research 14(1): 146-159. (in Persian with English abstract). DOI: 10.22067/ijpr.v14i1.2210-1046

Introduction

The effectiveness of productivity and sustainable agricultural development depends on the availability of natural resources as well as the efficiency of management measures in agricultural lands. Increasing water use efficiency is a promising way to manage agricultural production in arid and semi-arid regions where there is little or no prospect of expanding water resources (Boutraa, 2010). According to Malik *et al*. (1993) bean yield may be reduced up to 70% when faced in competition with weeds. Extending the irrigation cycle (limited irrigation) in beans is expected to diminish not only the water consumption but also to influence the weed density along with dry matter too.

Materials and Methods

This project was conducted at Khair-abad research station in Zanjan, Iran, over a period of two years starting from the 2017 growing season. The experimental design utilized a randomized complete block design (RCBD) with 24 treatments and three replications. The treatments were arranged in a strip plot layout. The vertical factor of the experiment consisted of three levels of irrigation intervals: efficient irrigation (every 4 days), limited irrigation (every 9 days), and more limited irrigation (every 12 days). The horizontal factor involved eight sub-factors of herbicides: Trifloraline, Imazethapyr, Trifloraline + Bentazone, Imazethapyr + Bentazone, Imazethapyr + Sitogate, Bentazon + Gallant Super, traditional hand mowing, and a test sub-factor with no control. Several traits were evaluated in this study, including the number of pods, number of seeds per pod, 100-seed weight, bean grain yield, biological yield, harvest index, and productivity index. Data analysis and mean comparisons were performed using the SAS statistical software, employing Duncan's multiple range tests.

Results and Discussion

The Results indicated that both the herbicides and irrigation periods were effective on density and dry matter of weeds. Reducing irrigation intervals will allow for greater control of weed density and dry matter. Imazethapyr and Trifloraline herbicides as pre-emergence and pre-plant followed by post emergence application of Bentazone leads to about 85 and 82 % reduction at in weeds density at bean 3rd three leaflet appearance stage, 85 and 82 % reduction at 50% flowering stage bean in tow year of the study recorded the

* **Corresponding Author:** shnkakhki@yahoo.com

most reduction on weeds density. Moreover, these herbicides inducing about 88 and 81% decrease at bean 3rd three leaflets and 91 and 87% decrease at bean 50% flowering stage. These treatments after weeding had the highest control on weed density and dry matter. Trifloraline, when applied as a pre-plant treatment, showed the lowest effectiveness in controlling weeds among all the treatments. It resulted in an average reduction of 49% at the appearance of the bean's third three leaflets and approximately 70% reduction at the 50% flowering stage of the bean plant. This treatment consistently ranked the lowest in terms of weed control throughout the study period. The treatments of Imazethapyr, whether applied solely as a pre-emergence treatment or in combination with Situgate as a post-emergence treatment, were found to be ineffective in controlling weeds. Therefore, these treatments are not recommended for weed management in beans, particularly under limited irrigation regimes. The maximum number of sheaths, grains per sheath, and weight of 100 grains were observed in the irrigation regime of every 4 days when integrated with the application of Trifloraline, traditional hand mowing, Imazethapyr + Situgate, and Imazethapyr alone. In terms of bean harvest, the highest yields of 5175 kg/ha, 4707 kg/ha, and 4624 kg/ha were obtained from the irrigation regime of every 4 days when integrated with traditional hand mowing, the application of Imazethapyr + Bentazone, and Imazethapyr + Situgate, respectively. On the other hand the best biological performance as 9950, 9783, and 9733 kg/ha were related to 4 days interval when integrated with application of Imazethapyr + Bentazone, hand mowing, and Imazethapyr + Situgate. The maximum bean harvest index at 52.82 and 50.80 percent were related to 4 and 9 days intervals integrated with hand mowing, followed by 50.54 percent related to 4 days round integrated with Imazethapyr and 9 days round integrated with Trifloraline+ Bentazone. The highest water efficiency as 0.83 was related to 9 days interval whereas the lowest one as 0.48 was related to 4 days round. Regarding the horizontal factors, during the two years study the maximum water efficiency as 0.86, 0.77, and 0.76 were registered at treatments of hand mowing, application of combined Imazethapyr + Bentazone, and combined Imazethapyr + Situgate, respectively.

Conclusion

Based on the overall results and considering water shortage as well as water usage efficiency and decreasing the amount of both performance and traits of performance reduction in Chiti bean "Kosha" leading to desirable weeds control and bean yield, nine days round irrigation could be recommended provided with application of Imazethapyr or trifloraline herbicides with Bentazone.

Keywords: Crop management، Herbicide، Irrigation period، Surface irrigation